

**Desain Alat Pemotong Lembaran Karet pada Proses Sortasi
PTPN XII Banjarsari, Kabupaten Jember, Jawa Timur*****Design of Rubber Sheet Cutting Tools in Sorting Process at
PTPN XII Banjarsari, Jember Regency, East Java***Gita Elena Amasari¹, Ida Bagus Suryaningrat², Andrew Setiawan Rusdianto^{3*}¹Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Jember²Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Jember³Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia

*andrew.ftp@unej.ac.id

Received: 12th September, 2018; 1st Revision: 12th December, 2018; 2nd Revision: 19th February, 2019; Accepted: 28th March, 2019**Abstrak**

Kondisi lingkungan kerja diantaranya kenyamanan, keamanan dan kesehatan kerja merupakan komponen yang dapat memengaruhi kinerja karyawan. Salah satu tahap yang termasuk ke dalam proses sortasi di PTPN XII Banjarsari Kabupaten Jember yaitu tahap pemotongan lembaran karet. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagian tubuh karyawan yang mengalami rasa nyeri, melakukan redesain terhadap meja pemotong lembaran karet, serta mengetahui perbedaan setelah dilakukan redesain meja pemotong lembaran karet baik dari keluhan nyeri yang dialami karyawan maupun dari segi produktivitas karyawan tahap sortasi. Metode yang digunakan yaitu kuesioner untuk mengetahui data keluhan yang dialami, pengukuran data antropometri karyawan, kemudian membandingkan produktivitas sebelum dan sesudah redesain meja pemotong. Hasil penelitian menunjukkan keluhan pekerja berkurang setelah dilakukan redesain meja pemotong lembaran karet yang lebih ergonomis. Keluhan pekerja yang paling banyak berkurang adalah keluhan pada bagian tangan dan kaki. Perbaikan desain tinggi meja berpengaruh terhadap tinggi tumpukan karet, jangkauan bahan baku dengan mesin pemotong serta jangkauan dengan tempat produk jadi. Alat potong lembaran karet yang semula menggunakan gunting digantikan menggunakan piringan logam yang bergerak menggunakan mesin juga berperan menurunkan keluhan pekerja terutama bagian tangan. Produktivitas dari bagian sortasi juga meningkat dari 2,250 ton/hari menjadi 3,222 ton/hari.

Kata kunci: antropometri, ergonomi, lembaran karet, meja pemotong**Abstract**

Worker environment conditions including comfort, safety and health are components that can affect employee performance. One of the stages included in the sorting process at PTPN XII Banjarsari Jember is the stage of cutting rubber sheets. This study aims to redesign the rubber sheet cutting table to make it more ergonomic so that it can minimize employee complaints and find out productivity improvements from the sorting process. The method used is a questionnaire to find out the complaints data experienced, measurement of employee anthropometric data, then compare productivity before and after the cutting table redesign. The result showed that after the redesigned, more ergonomic rubber sheet cutting table reduced workers complaints. The most reduced employee complaints are complaints on the hands and feet. Improved design of table height affects the height of the rubber pile, the range of raw materials with cutting machines and the range with the place of the finished product. The rubber sheet cutting tool that used to use scissors was replaced by using a metal plate that moves using the machine and also contributes to reducing workers' complaints, especially the hand parts. The productivity of the sorting section also increased from 2.250 tons/day to 3.222 tons/day.

Keywords: anthropometry, ergonomics, cutting table, rubber sheet**PENDAHULUAN**

Proses pengolahan karet terdiri dari tahap pembekuan lateks, penggilingan, pengasapan

lembaran karet, sortasi dan pengemasan. Pada tahap sortasi ada beberapa proses salah satunya yaitu pemotongan lembaran karet. Pemotongan lembaran karet yang ada di PTPN XII Banjarsari

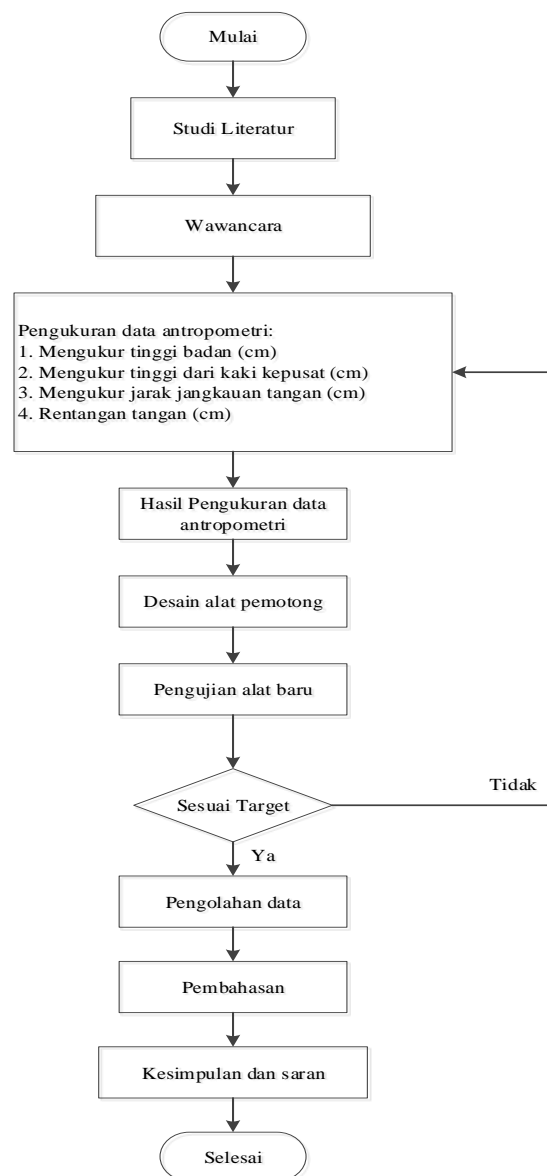
dilakukan secara manual dengan bantuan gunting. Pemotongan lembaran karet tersebut memberikan pengaruh yang dirasakan oleh pekerjaanya dan mengakibatkan banyak keluhan yang dirasakan pekerja saat melakukan pemotongan lembaran karet seperti sakit pada bagian jari, telapak tangan, punggung, legan atas, lengan bawah, telapak kaki dan bagian betis.

Keluhan yang dirasakan pekerja mengakibatkan produktivitas rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian terhadap efek kelelahan dan perbaikan pada alat pemotong tersebut agar lebih aman dan nyaman, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan saat bekerja, keluhan yang dirasakan pekerja menjadi berkurang dan produktivitas meningkat. Salah satu faktor penyebab utama kecelakaan kerja adalah kelelahan dan stress. Kelelahan kerja memberi kontribusi 50% terhadap terjadinya kecelakaan kerja (Maurits, 2010). Kelelahan kerja bisa disebabkan oleh fisik ataupun tekanan mental. Penelitian tentang kajian ergonomi desain alat pemotong lembaran karet pada proses sortasi di PTPN XII Banjarsari Kabupaten Jember perlu dilakukan agar pekerja lebih nyaman pada saat bekerja.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagian tubuh karyawan yang mengalami rasa nyeri, melakukan redesain terhadap meja pemotong lembaran karet, serta mengetahui perbedaan setelah dilakukan redesain meja pemotong lembaran karet baik dari keluhan nyeri yang dialami karyawan maupun dari segi produktivitas karyawan tahap sortasi.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan penelitian yang digunakan yaitu triplek pelapis meja, besi siku, plat aluminium untuk pelapis meja, piringan cakram sebagai pisau pemotong dan motor listrik 2 Hp 3 Phase, roll meter, stopwatch, timbangan, Auto Cad 2007, Sketch Up Versi 8 Pro dan Microsoft Excel. Tahapan Penelitian tampak pada Gambar 1. Metode penelitian yang digunakan yaitu pengukuran antropometri, analisis produktivitas dan diagram pareto. Antropometri merupakan kumpulan data numerik dari ukuran kondisi fisik tubuh manusia, bentuk serta kekuatan, yang digunakan dalam proses desain (Ikonne, 2014). Analisis produktivitas digunakan untuk mengetahui perbandingan antara *output* yang dihasilkan dengan *input* yang digunakan (Kusnadi, 2009). Diagram pareto untuk perhitungan menggunakan grafik batang yang dipadukan dengan diagram garis.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan studi pustaka, observasi, wawancara. Selanjutnya adalah tahap pengukuran langsung terhadap objek yang akan diteliti yaitu pengukuran produktivitas alat pemotong manual dan pengukuran data antropometri. Objek yang diamati dalam penelitian ini meliputi : (1) Manusia, untuk mengetahui dimensi tubuh, (2) Alat potong karet manual, untuk mengetahui dan mengukur dimensi alat pemotong, (3) Sistem kerja, untuk mengetahui alat potong lembaran karet saat bekerja dan digerakkan oleh manusia.

Semua operator yang terlibat dalam proses pemotongan di PTPN XII Banjarsari Kabupaten Jember diberikan kuesioner berisi pertanyaan tentang antropometri seperti efek kelelahan serta keluhan yang timbul. Pengukuran data antropometri

dilakukan dengan mengukur dimensi tubuh seluruh karyawan di bagian pemotongan lembaran karet. Pengukuran tersebut menghasilkan data yang kemudian dianalisis. Data hasil analisis digunakan untuk membuat alat pemotong lembaran karet yang lebih ergonomis. Dilakukan perbandingan antara alat baru dengan alat yang lama dengan cara mengukur produktivitas kerja. Alat yang dihasilkan diharapkan mampu mengurangi keluhan karyawan sehingga berakibat pada peningkatan produktivitas.

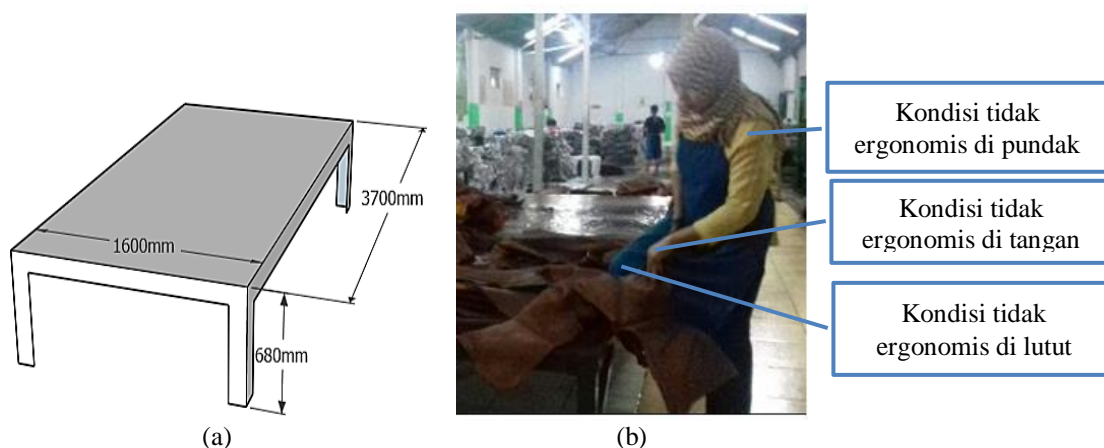
HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Meja Pemotong lembaran Karet Sebelum Redesain

Meja pemotong lembaran karet sebelumnya mempunyai dimensi panjang 3.700 mm, lebar 1.600 mm dan tinggi meja 680 mm. Panjang meja 3.700 mm bertujuan sebagai tempat meletakkan lembaran karet yang akan dipotong. Kelemahan desain meja pemotong lembaran karet yang ada terletak pada tinggi meja yang hanya

mempunyai tinggi 680 mm. Tinggi meja yang hanya 680 mm sangat jauh dari posisi ideal sebab jika dibandingkan dengan tinggi rata-rata pekerja di pabrik yang mencapai 1.500 mm. Perbedaan yang sangat mencolok antara tinggi meja kerja dengan tinggi pekerja mengakibatkan posisi badan pekerja yang menjadi membungkuk ketika bekerja sehingga kondisi kerja menjadi tidak ergonomis. Posisi kerja membungkuk akan membuat kondisi kerja menjadi tidak nyaman karena mengakibatkan badan pegal-pegal, cepat lelah dan kesemutan (Kristanto & Saputra, 2011).

Gambar desain meja pemotong lembaran karet awal dapat dilihat pada Gambar 2. Tinggi meja kerja yang lebih rendah dibandingkan jarak rata-rata dari ujung kaki hingga pusar (900 mm) mengakibatkan kebiasaan pekerja untuk menaikkan kaki ke atas meja sehingga mengakibatkan kondisi kerja tidak ergonomis di bagian lutut/kaki. Proses pemotongan lembaran karet pada kondisi awal menggunakan gunting mengakibatkan kondisi kerja tidak ergonomis dikarenakan proses pekerjaan yang berulang dari mengambil gunting,



Gambar 2. Desain Awal Meja Pemotong Lembaran Karet (a) dan Kondisi Kerja Karyawan (b)



Gambar 3. Pekerja yang Melakukan Proses Pemotongan (a) dan Gunting sebagai Alat Pemotong Lembaran Karet (b)

menggunting, melepas gunting, mengambil lembaran karet dan menaruh lembaran karet. Kondisi kerja tersebut mengakibatkan tangan pekerja menjadi cepat lelah dan terasa nyeri.

Gambar pemotongan lembaran karet secara manual bisa dilihat pada Gambar 3. Pemotongan secara manual banyak dipilih karena lebih murah dan terjangkau meskipun sering terjadi banyak keluhan. Memotong tujuannya untuk mengecilkan ukuran atau memperpendek bahan. Bentuk dan ukurannya sesuai dengan kebutuhan. Mengiris dan memotong adalah sama, tetapi pengirisan yang dilakukan baik di atas landasan ataupun tidak biasanya menggunakan pisau atau alat lainnya sesuai dengan keperluan. Pengirisan dilakukan untuk mendapatkan produk yang tipis dan seragam. Arah pengirisan dapat dilakukan ke segala arah ukuran lebar pengirisan relatif lebih besar bila dibandingkan dengan tebalnya. Pada pengirisan produk yang didapatkan diharapkan mempunyai struktur dan bentuk yang baik serta seragam.

Pemotongan manual ini kurang ergonomis seperti terjadi merasakan sakit di bagian ibu jari pada saat memotong karet, sakit di bagian punggung yang terlalu berdiri lama saat memotong karet, pekerjaan berulang, sakit di bagian betis dan sakit di bagian telapak kaki yang terlalu lama berdiri, yang menyebabkan adanya keluhan. Keluhan pada bagian otot yang dirasakan oleh seseorang apabila otot menerima beban secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi.

Desain Meja Pemotong lembaran Karet Setelah Redesain

Peralatan kerja yang baik merupakan peralatan yang sesuai dengan ukuran tubuh manusia pekerja sehingga sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Penentuan data antropometri menjadi titik kritis pada perancangan peralatan sehingga pemilihan data antropometri yang tidak tepat berakibat pada hasil rancangan yang tidak ergonomis (Prasetyo & Suwandi, 2011). Oleh karena itu, data antropometri memengaruhi bentuk, ukuran maupun dimensi terkait dengan rancangan produk agar sesuai dengan pekerja yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut (Arbel *et al.*, 2012).

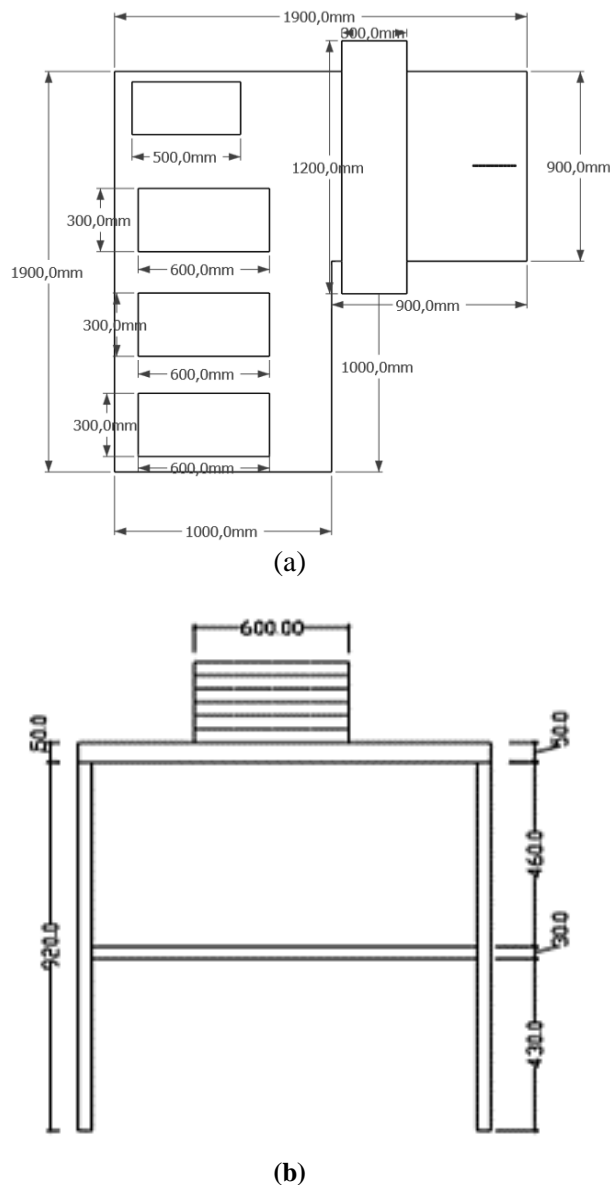
Perbaikan desain peralatan kerja pada bagian pemotongan lembaran karet menggunakan konsep pengukuran dimensi tubuh (antropometri). Data antropometri dari sembilan orang (total pe-

kerja di bagian pemotongan) yang digunakan sebagai data redesain meja pemotong adalah tinggi badan digunakan untuk tinggi tumpukan lembaran karet, panjang rentang tangan digunakan untuk panjang meja, tinggi kaki sampai pusar digunakan untuk tinggi meja dan panjang jangkauan tangan digunakan untuk menjangkau pengambilan karet. Hasil redesain meja pemotong lembaran karet diharapkan memberikan rasa aman dan nyaman bagi pekerja sehingga harus diperhatikan ukuran-ukuran dimensi dari para pekerja.

Penentuan rancangan dimensi meja pemotong yang dibuat dengan menghitung nilai persentil (95%) dari dimensi-dimensi yang didapatkan, dengan mempertimbangkan populasi yang akan menggunakan produk tersebut. Dimensi tinggi badan digunakan untuk tinggi tumpukan karet yaitu sebesar 1.580 mm, panjang rentang tangan digunakan untuk panjang meja yaitu sebesar 1.900 mm, tinggi kaki sampai pusar digunakan untuk tinggi meja yaitu sebesar 970 mm dan panjang jangkauan tangan digunakan untuk menjangkau pengambilan karet yaitu sebesar 740 mm. Dimensi tubuh tersebut diperlukan untuk memberikan efek nyaman karena dimensi tersebut merupakan bagian tubuh yang bergerak pada saat menggunakan meja pemotong.

Berdasarkan hasil perhitungan dari data antropometri redesain seperti Gambar 4 maka hasil tersebut dapat digunakan untuk menentukan ukuran meja yang sesuai dengan karyawan di bagian pemotongan lembaran karet. Sebelum redesain tinggi meja 680 mm terlalu rendah mengakibatkan posisi pada saat pemotongan karet membungkuk, panjang meja 3.700 mm dengan 6 karyawan bekerja memotong lembaran karet, lebar meja 1.600 mm. Meja sesudah redesain tinggi meja 970 mm sesuai dengan perhitungan antropometri tinggi kaki sampai pusar, panjang meja 1.900 mm diisi dengan empat lembaran karet, tiga lembaran karet dengan ukuran 600 x 300 mm satu lembaran karet yang serpihan dengan ukuran 500 x 100 mm sesuai dengan panjang rentang tangan, lebar meja 900 mm sesuai dengan panjang jangkauan tangan. Dari desain meja tersebut diukur sesuai dengan perhitungan antropometri 95 persentil.

Pemotongan dengan menggunakan motor listrik ini lebih cepat dari pada pemotongan secara manual. Keluhan yang terdapat pada pemotongan dengan mesin ini yaitu pegal-pegal di daerah lengan sedangkan keluhan yang dialami pada saat pemotongan manual sudah tidak dirasakan lagi. Peralatan elektromagnetik yang dapat



Gambar 4. Redesain meja pemotong lembaran karet
(a) tampak atas (b) tampak samping

merubah energi listrik menjadi energi gerak adalah motor listrik (Bagia & Parsa, 2018). Sumber tenaga penggerak mesin yang paling banyak digunakan adalah motor listrik (Frone, Russell, & Cooper, 1992). Proses redesain meja pemotong lembaran karet harus memperhatikan beberapa kriteria antara lain *ease to use*, ukuran, desain, tampilan dan multifungsi (Husna, Kirana, & Sari, 2018). Siswiyanti (2013) menyatakan bahwa proses desain alat menggunakan antropometri harus mempertimbangkan kemudahan dalam proses pembuatan alat, kemudahan dalam pemakaian alat, kenyamanan kerja dan hasil kerja harus lebih optimal.

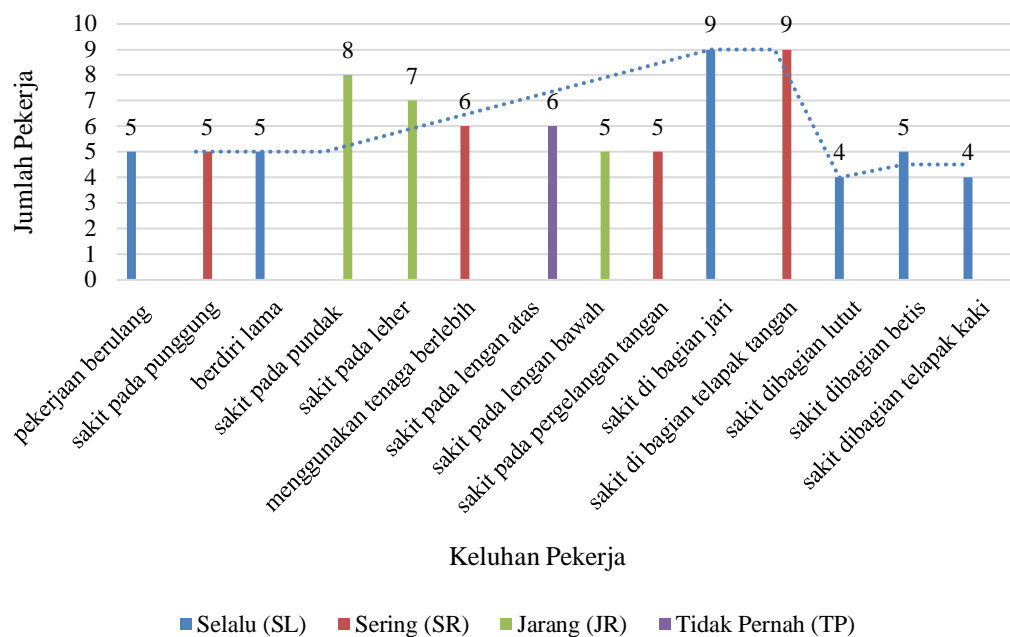
Perbandingan Sebelum dan Sesudah Redesain Meja Pemotong

Keluhan Karyawan terhadap Kondisi Tubuh

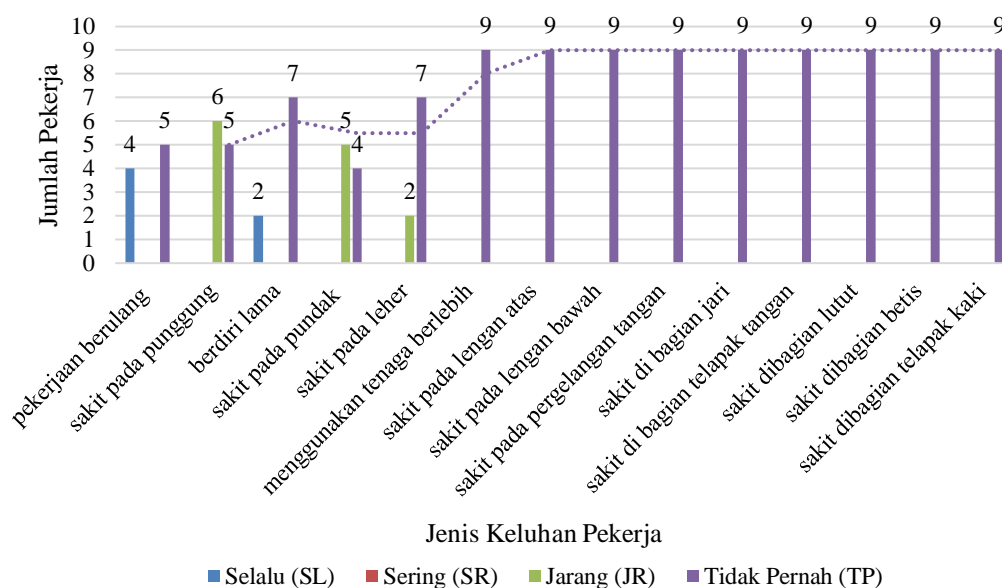
Hasil pengolahan data kuisioner sebelum redesain diketahui beberapa bagian tubuh yang mempunyai keluhan rasa sakit di bagian ibu jari, telunjuk, sakit di bagian lutut, berdiri lama saat memotong karet, pekerjaan berulang, sakit di bagian betis, dan sakit di bagian telapak kaki. Kondisi kerja awal, beban kerja paling banyak tertumpuk pada bagian tubuh sebelah kanan sedangkan bagian tubuh sebelah kiri kurang mendapatkan pekerjaan. Tangan yang digunakan menarik dan memotong karet adalah tangan kanan, secara otomatis bagian tubuh sebelah kanan akan cepat mengalami kelelahan dibandingkan dengan bagian tangan kiri. Keluhan sakit pada daerah punggung disebabkan posisi kerja yang berdiri dalam jangka waktu cukup lama. Berdasarkan Gambar 5 diketahui yang mengalami keluhan rasa sakit yaitu merasakan sakit di bagian jari, sakit di bagian lutut, menggunakan tenaga berlebih, berdiri lama, pekerjaan berulang, sakit di bagian betis, dan sakit di bagian telapak kaki.

Gambar 6 terlihat adanya perubahan (berkurangnya) keluhan rasa sakit karyawan baik pada bagian tangan, kaki maupun pundak. Perbaikan desain dari meja dan alat potong lembaran karet yang memperhatikan aspek ergonomik pekerja merupakan penyebab berkurangnya keluhan pekerja potong. Oleh karena itu meja potong lembaran karet setelah proses redesain lebih ergonomis dibandingkan dengan meja kerja awal.

Hasil pengolahan data sesudah redesain didapatkan keluhan menggunakan tenaga berlebih, sakit pada lengan atas, sakit pada lengan bawah, sakit pada pergelangan tangan, sakit di bagian jari, sakit di bagian telapak tangan, sakit di bagian lutut, sakit di bagian betis, dan sakit di bagian telapak kaki sudah tidak dirasakan lagi. Sedangkan keluhan yang masih dirasakan yaitu pekerjaan berulang, sakit pada punggung disebabkan karena membungkuk, berdiri lama saat memotong karet, sakit pada pundak, dan sakit pada leher dikarenakan menunduk. Pada kondisi kerja ini, bagian punggung lebih banyak mendapatkan beban kerja dibandingkan dengan bagian-bagian tubuh lainnya. Perubahan jaringan di sekitar punggung mengakibatkan timbulnya rasa sakit yang dirasakan oleh para pekerja. Berdasarkan Jazani & Mousavi (2014), faktor ergonomik ikut berperan dalam menentukan kualitas (selain aspek proses dan produk). Berkurangnya keluhan yang dirasakan pekerja diakibatkan oleh



Gambar 5. Keluhan Umum Pekerja Bagian Sortasi Pemotongan Lembaran Karet Sebelum Redesain



Gambar 6. Keluhan Umum Pekerja Bagian Sortasi Pemotongan Lembaran Karet Setelah Redesain

redesain peralatan kerja seperti alat pemotong lembaran karet yang lebih ergonomik, oleh karena itu disimpulkan jika hasil redesain alat pemotong lembaran karet lebih baik dibandingkan kondisi sebelum redesain.

Produktivitas Karyawan

Proses sortasi mempunyai durasi waktu ker-

ja ± 7 jam, dimulai dari pukul 06.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB (1 jam istirahat). Waktu sortasi yang relatif lama membuat beberapa pekerja mengalami kejenuhan akibat dari kondisi lingkungan yang kurang nyaman. Akibat dari kondisi lingkungan yang kurang nyaman, menyebabkan pekerja mengalami kelelahan yang bisa mengakibatkan penurunan kinerja. Menurut Astuti (2007), kondisi sistem kerja yang tidak sehat akan me-

nyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak nyaman atau tidak ergonomis. Besar waktu memotong didapatkan dari data luaran dan waktu standar yang berguna sebagai perhitungan nilai produktifitas bagian potong. Waktu standard pemotongan 1 (satu) lembar karet adalah sebesar 10 detik; luaran standard sebesar 2,250 ton/hari (9 karyawan; jam kerja 05.00-13.00; 7 jam kerja/hari). Berdasarkan waktu dan luaran standard diperoleh nilai produktivitas bagian potong sebesar 250 kg/orang/hari.

Perbaikan aspek ergonomis dari meja pemotong berefek terhadap peningkatan produksi. Asumsi 1 hari (8 jam kerja) yakni pukul 05.00-13.00 dengan 7 jam kerja produktif dan 1 jam digunakan untuk istirahat *output* standar yang diperoleh sebelumnya sebesar 2,250 ton/hari menjadi 3,222 ton/hari. Target dengan menggunakan mesin baru jauh lebih banyak dibandingkan dengan sebelum redesain. Nilai produktifitas dapat diukur dengan membagi aktivitas pekerjaan dengan waktu kerja yang diasumsikan sebagai sumber pemasukan (dalam rupiah atau satuan produksi) (Wignjosoebroto, 2003). Berdasarkan data tersebut, produktivitas kerja menggunakan meja kerja hasil redesain lebih tinggi dibandingkan dengan meja kerja sebelum redesain.

KESIMPULAN

Desain meja pemotong pada proses sortasi PTPN XII Banjarsari Kabupaten Jember tidak ergonomis sehingga mengakibatkan berbagai keluhan karyawan yang umumnya mengalami nyeri pada bagian ibu jari, telapak tangan dan pundak. Pengukuran antropometri dilakukan terhadap semua karyawan bagian pemotongan lembaran karet sebanyak 9 orang. Data yang diperoleh digunakan untuk redesain meja pemotong lembaran karet. Proses pemotongan yang sebelumnya menggunakan gunting diganti dengan piringan logam yang diaplikasikan pada meja pemotong lembaran karet. Setelah redesain, karyawan sudah tidak lagi merasakan nyeri yang sebelumnya dialami sebelum redesain meja pemotong lembaran karet. Produktivitas karyawan pada bagian sortasi juga mengalami peningkatan yang awalnya 2,250 ton/hari menjadi 3,222 ton/hari.

Daftar Pustaka

Arbel, Y., Birati, E. Y., Shapira, I., Finn, T., Berliner, S., & Rogowski, O. (2012). Comparison of different anthropometric measurements and

inflammatory biomarkers. *International Journal of Inflammation*, 2012, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2012/124693>

Astuti, R. D. (2007). Analisa pengaruh aktivitas kerja dan beban angkat terhadap kelelahan muskuloskeletal. *Gema Teknik*, 10(2), 27–32.

Bagia, I. N., & Parsa, I. M. (2018). *Motor-Motor Listrik*. Bandung: Rasi Terbit.

Frone, M. R., Russell, M., & Cooper, M. L. (1992). Antecedents and outcomes of work-family conflict: Testing a model of the work-family interface. *Journal of Applied Psychology*, 77(1), 65–78. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.77.1.65>

Husna, A. S., Kirana, I. W., & Sari, A. D. (2018). Perancangan meja ertika (ergonomis dan beretika) pada siswa taman kanak-kanak dengan metode quality function development. In *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*. Surakarta: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Ikonne, C. N. (2014). Influence of workstation and work posture ergonomics on job satisfaction of librarians in the federal and state university libraries in Southern Nigeria. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 19(9), 78–84. <https://doi.org/10.9790/0837-19947884>

Jazani, R. K., & Mousavi, S. (2014). The impacts of ergonomic aspects on the quality. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 04(01), 15–21. <https://doi.org/10.4236/ojsst.2014.41003>

Kristanto, A., & Saputra, D. A. (2011). Perancangan meja dan kursi kerja yang ergonomis pada stasiun kerja pemotongan sebagai upaya peningkatan produktivitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2), 78–87.

Kusnadi. (2009). *Analisis Produktivitas Terhadap Penyeimbangan Lintasan*. Program Studi Teknik Industri. Universitas Mercu Buana. Jakarta.

Maurits, L. S. K. (2010). *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books.

Prasetyo, E., & Suwandi, A. (2011). Rancangan kursi operator SPBU yang ergonomis dengan menggunakan pendekatan antropometri. In *Prosiding Seminar Nasional dan workshop Pemodelan dan Perancangan Sistem* (pp. 169–177). Bandung: Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan.

Siswiyanti. (2013). Perancangan meja kursi ergonomis pada pembatik tulis di Kelurahan Kalinyamat

Wetan Kota Tegal. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 12(2), 179–191.

Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak & Waktu, Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Guna Widya.